



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 422 323 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90105086.4

51 Int. Cl.⁵: C23C 14/20, C23C 14/35

22 Anmeldetag: 17.03.90

30 Priorität: 12.10.89 DE 3934092

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.04.91 Patentblatt 91/16

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

71 Anmelder: LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT
Wilhelm-Rohn-Strasse 25
W-6450 Hanau am Main 1(DE)

72 Erfinder: Sichmann, Eggo, Dipl.-Ing.

Deutschordenstrasse 31

W-6460 Gelnhausen(DE)

Erfinder: Krug, Thomas, Dr.

Hirschstrasse 19

W-6450 Hanau(DE)

Erfinder: Fritzsche, Wolf-Eckart, Dipl.-Phys.

Hanauer Strasse 47

W-8752 Kleinostheim(DE)

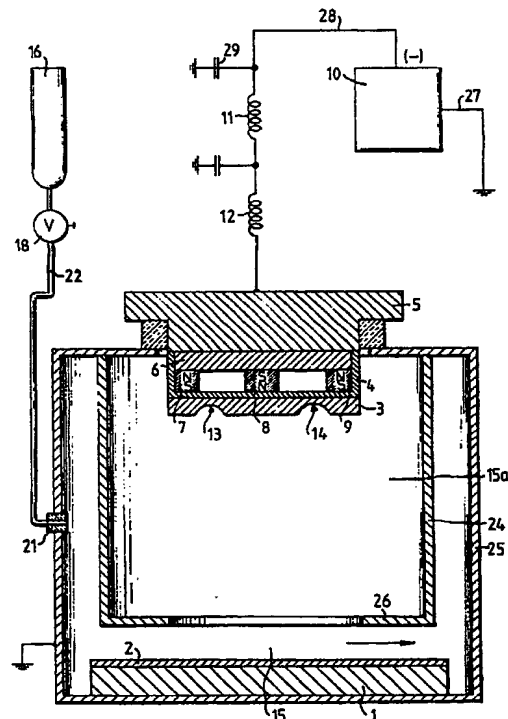
Erfinder: Pöhlmann, Martin, Dipl.-Ing.

Geschw.-Scholl-Strasse 15

W-6455 Erlensee(DE)

54 Vorrichtung zum Beschichten eines Kunststoffsubstrats, vorzugsweise eines Polymethylmethacrylat-Substrats mit Aluminium.

57 Bei einer Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats (1) aus Polymethylmethacrylat mit Aluminium, mit Hilfe einer Gleichstromquelle (10), welche mit einer in einer evakuierbaren Beschichtungskammer (15a) angeordneten Elektrode (5) verbunden ist, die elektrisch mit einem Target (3) in Verbindung steht, das zerstäubt wird und dessen zerstäubte Teilchen sich auf dem Substrat (1) niederschlagen, wobei in die Beschichtungskammer (15, 15a) ein Prozeßgas einbringbar ist, wird zur Verbesserung der Haftfestigkeit und Lebensdauer der Schicht (2) Heliumgas als Prozeßgas eingelassen.



EP 0 422 323 A1

VORRICHTUNG ZUM BESCHICHTEN EINES KUNSTSTOFFSUBSTRATS, VORZUGSWEISE EINES POLYMETHYLMETHACRYLAT-SUBSTRATS MIT ALUMINIUM

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten eines Kunststoffsubstrats, vorzugsweise eines Polymethylmethacrylat-Substrats, mit Metall, vorzugsweise mit Aluminium, mittels einer Gleichstromquelle, welche mit einer in einer evakuierbaren Beschichtungskammer angeordneten Elektrode verbunden ist, die elektrisch mit einem Target in Verbindung steht, das zerstäubt wird und dessen zerstäubte Teilchen sich auf dem Substrat niederschlagen, wobei in die Beschichtungskammer ein Prozeßgas einbringbar ist.

Bei bekannten Verfahren wird eine Aluminiumschicht unmittelbar auf das Kunststoffsubstrat, z. B. auf Polykarbonat, aufgesputtert, und zwar ohne eine Zwischen- oder Haftschrift.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß die Oxidationsbeständigkeit des Aluminiums sehr begrenzt ist, d. h. daß es zum Beispiel bei längerer Lagerung des beschichteten Substrats erfahrungsgemäß zu einer Schichtkorrosion kommen kann. Weiterhin hat es den Nachteil, daß es überhaupt nur bei bestimmten, ausgewählten Kunststoffstoffen anwendbar ist.

Ein besonderes Problem besteht beim Beschichten von Kunststoffen aus der Gruppe der Polymethylacrylate, die beispielsweise als "Plexiglas" im Handel sind. Hier hat sich gezeigt, daß offenbar infolge der besonderen Empfindlichkeit dieses Werkstoffs gegen UV-Strahlung eine Ablösung der aufgesputterten Schicht bereits nach sehr kurzer Zeit erfolgt. Tatsächlich strahlt das Plasma beim Sputtern mit den Edelgasen Neon, Argon, Krypton und Xenon hauptsächlich UV-Strahlen im Wellenlängenbereich von 70 bis 105 nm aus.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die geeignet ist, die Haftfestigkeit einer aufgesputterten Aluminiumschicht auf dem Kunststoffsubstrat wesentlich zu verbessern, ohne daß herkömmliche bzw. bereits vorhandene Vorrichtungen oder Anlagen dafür ungeeignet sind bzw. ohne daß an diesen wesentliche oder kostspielige Umbauten oder Änderungen vorgenommen werden müssen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Prozeßgas Helium (He) in die Beschichtungskammer eingeleitet wird.

Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu; eine davon ist in der anhängenden Zeichnung schematisch näher dargestellt, die eine Sputteranlage für das DC-Sputtern zeigt.

In der Zeichnung ist ein Kunststoffsubstrat 1 dargestellt, das mit einer dünnen, elektrisch leitenden

Schicht 2 versehen werden soll. Diesem Substrat 1 liegt ein Target 3 gegenüber, das zu zerstäuben ist. Das Target 3 steht über ein im Schnitt U-förmiges Element 4 mit einer Elektrode 5 in Verbindung, die auf einem Joch 6 ruht, welches zwischen sich und dem Element 4 drei Dauermagnete 7, 8, 9 einschließt. Die auf das Target 3 gerichteten Polaritäten der Pole der drei Dauermagnete 7, 8, 9 wechseln sich ab, so daß jeweils die Südpole der beiden äußeren Dauermagnete 7, 9 mit dem Nordpol des mittleren Dauermagneten 8 ein etwa kreisbogenförmiges Magnetfeld durch das Target 3 bewirken. Dieses Magnetfeld verdichtet das Plasma vor dem Target 3, so daß es dort, wo die Magnetfelder das Maximum ihres Kreisbogens besitzen, seine größte Dichte hat. Die Ionen im Plasma werden durch ein elektrisches Feld beschleunigt, das sich aufgrund einer Gleichspannung aufbaut, die von einer Gleichstromquelle 10 angegeben wird. Diese Gleichstromquelle 10 ist mit ihrem negativen Pol über zwei Induktivitäten 11, 12 mit der Elektrode 5 verbunden. Das elektrische Feld steht senkrecht auf der Oberfläche des Targets 3 und beschleunigt die positiven Ionen des Plasmas in Richtung auf dieses in der Prozeßkammer 25 bzw. im Behälter 24 angeordnete Target 3. Hierdurch werden mehr oder weniger viele Atome oder Partikel aus dem Target 3 herausgeschlagen, und zwar insbesondere aus den Gebieten 13, 14, wo die Magnetfelder ihre Maxima haben. Die zerstäubten Atome oder Partikel wandern in Richtung auf das Substrat 1, das sich unterhalb der Blende 26 am Boden des Behälters 25 befindet, wo sie sich als dünne Schicht 2 niederschlagen.

Für die Steuerung der dargestellten Anordnung kann ein Prozeßrechner vorgesehen werden, der Meßdaten verarbeitet und Steuerungsbefehle abgibt. Diesem Prozeßrechner können beispielsweise die Werte des gemessenen Partialdrucks in der Prozeßkammer 15 zugeführt werden. Aufgrund dieser und anderer Daten kann er zum Beispiel den Helium-Gasfluß an dem Behälter 16 über das in die Zuführungsleitung 22 eingeschaltete Ventil 18 regeln und die Spannung an der Kathode einstellen. Der Prozeßrechner ist auch in der Lage, alle anderen Variablen, zum Beispiel den Kathodenstrom zu regeln. Da derartige Prozeßrechner bekannt sind, wird auf eine Beschreibung ihres Aufbaus verzichtet.

Eine deutliche Steigerung der Haftfestigkeit der Schicht auf dem Polymethylmethacrylat-Substrat 1 ist das Ergebnis der Verwendung von Helium-Gas als Prozeßbzw. Sputtergas.

Auflistung der Einzelteile

1 Substrat	
2 Schicht	
3 Target	
4 U-förmiges Element	
5 Elektrode	
6 Joch	
7 Dauermagnet	
8 Dauermagnet	10
9 Dauermagnet	
10 Gleichstromquelle	
11 Induktivität	
12 Induktivität	
13 Sputtergraben (Gebiet)	15
14 Sputtergraben (Gebiet)	
15, 15a Raum, Beschichtungskammer	
16 Gasbehälter	
17 Gasbehälter	
18 Ventil	20
21 Einlaßstutzen	
22 Gaszuführungsleitung	
24 Behälter	
25 Behälter, Prozeßkammer	25
26 Blende	
27 elektrischer Anschluß (Masse-Leitung)	
28 elektrischer Anschluß	
29 Kondensator	

5

10

15

20

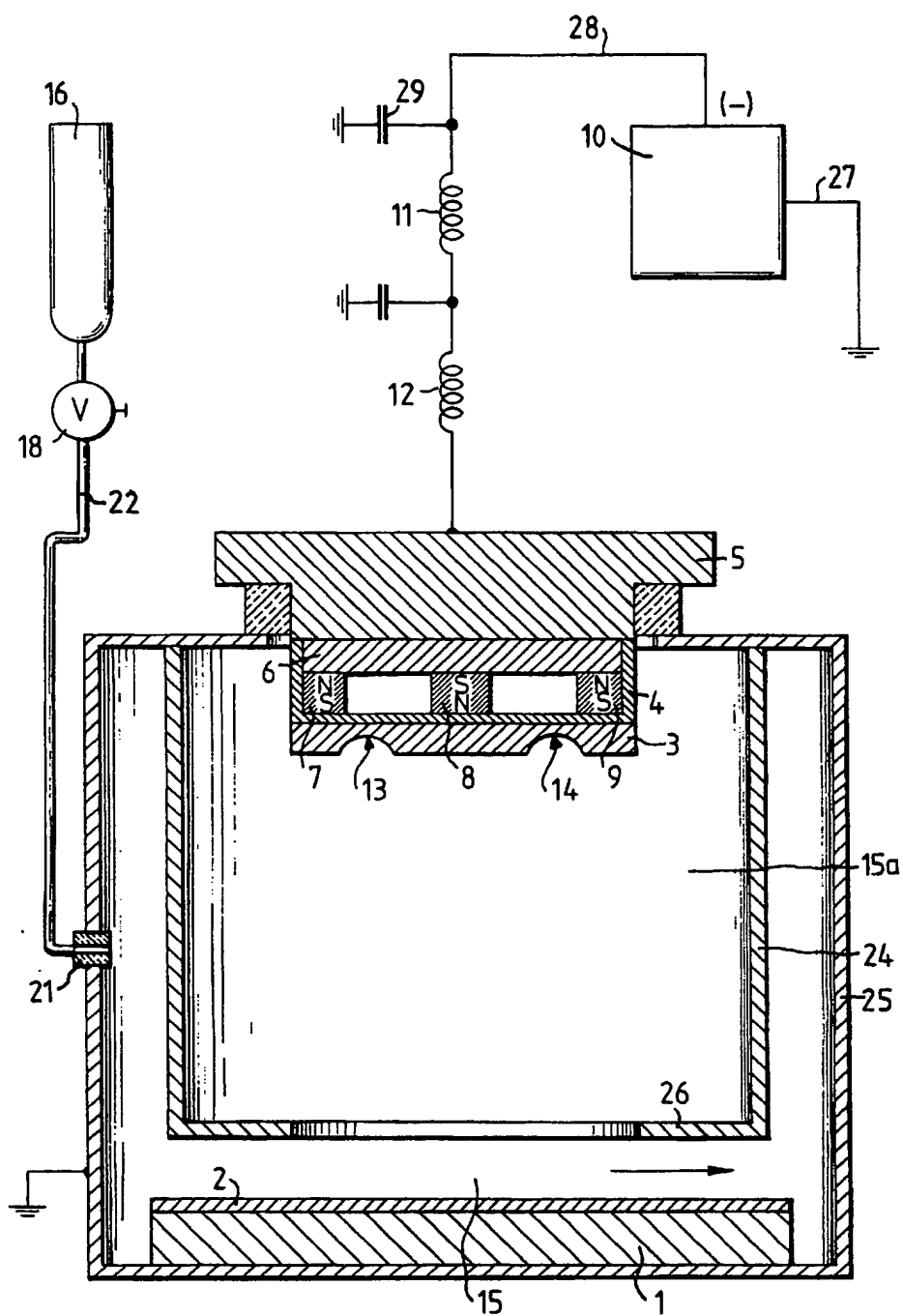
25

30

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Beschichten eines Kunststoffsubstrats (1), vorzugsweise eines Polymethylmethacrylat-Substrats, mit Metall, insbesondere Aluminium, bestehend aus einer Gleichstromquelle (10), welche mit einer in einer evakuierbaren Beschichtungskammer (15, 15a) angeordneten Elektrode (5) verbunden ist, die elektrisch mit einem Target (3) in Verbindung steht, das zerstäubt wird und dessen zerstäubte Teilchen sich auf dem Substrat (1), niederschlagen, wobei in die Beschichtungskammer (15, 15a) ein Prozeßgas einbringbar ist, gekennzeichnet durch einen mit der Beschichtungskammer (15, 15a) über eine Gaszuführungsleitung (22) verbundenen, mit Helium gefüllten Behälter (16) und ein in die Zuführungsleitung (22) eingeschaltetes Ventil (18) für den dosierten Einlaß des Heliums in die Beschichtungskammer (15, 15a).	35
2. Verfahren zum Beschichten eines Kunststoffsubstrats (1), vorzugsweise eines Polymethylmethacrylat-Substrats, mit Metall, insbesondere Aluminium, mittels einer Gleichstromquelle (10), welche mit einer in einer evakuierbaren Beschichtungskammer (15, 15a) angeordneten Elektrode (5) verbunden ist, die elektrisch mit einem Target (3) in Verbindung steht, das zerstäubt wird	55

und dessen zerstäubte Teilchen sich auf dem Substrat (1) niederschlagen, wobei in die Beschichtungskammer (15, 15a) ein Prozeßgas einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Prozeßgas Helium (He) in die Beschichtungskammer (15, 15a) einleitbar ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 5086

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.B)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 13, Nr. 179 (C-590)[3527], 26. April 1989; & JP-A-1 8264 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD) 12-01-1989 - - -	1,2	C 23 C 14/20 C 23 C 14/35		
A	US-A-3 516 915 (E.H. MAYER et al.) * Spalte 2, Zeilen 1-24 * - - -	1,2			
A	US-A-4 131 530 (P. BLUM et al.) * Spalte 4, Zeilen 12-23; Patentansprüche 1,2 * - - -	1,2			
A	EP-A-0 086 930 (FIRMA CARL FREUDENBERG, LEYBOLD-HERAEUS GmbH) * Seite 10, Zeilen 13-26; Patentansprüche 1-3 * - - - - -				
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.B) C 23 C		
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 04 Januar 91	Prüfer EKHULT H.U.		
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				